

10/519794

DT18 Rec'd POT/PTO 22 DEC 2004

Express Mail Label No.

Dated: _____

Docket No.: 09852/0202258-US0(PATENT)

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of: Hidemitsu Takaoka et al.

Application No.: Not Yet Known

Confirmation No.: Not Yet Known

Filed: Concurrently Herewith

Art Unit: Not Yet Known

For: COATED CUTTING TOOL MEMBER

Examiner: Not Yet Assigned

AFFIRMATION OF PRIORITY CLAIM

Mail Stop PCT
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Dear Sir:

Applicants hereby claim priority under 35 U.S.C. 119 based on the following prior foreign applications filed in the following foreign country on the dates indicated:

| <u>Country</u> | <u>Application No.</u> | <u>Date</u> |
|----------------|------------------------|---------------|
| Japan | 2002-183768 | June 25, 2002 |
| Japan | 2002-183772 | June 25, 2002 |

Certified copies of the aforesaid Japanese Patent Applications were received by the International Bureau on July 11, 2003 during the pendency of International Application No. PCT/JP03/07866. A copy of Form PCT/IB/304 is enclosed.

Dated: December 22, 2004

Respectfully submitted,

By 

Chris T. Mizumoto

Registration No.: 42,899

DARBY & DARBY P.C.

New York, New York 10150-5257

(212) 527-7700/(212) 753-6237 (Fax)

Attorneys/Agents For Applicants

TENT COOPERATION TREATY

PCT

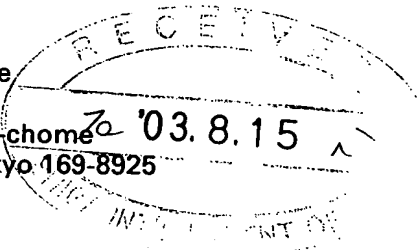
NOTIFICATION CONCERNING
SUBMISSION OR TRANSMITTAL
OF PRIORITY DOCUMENT

(PCT Administrative Instructions, Section 411)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

SHIGA, Masatake
OR Bldg., 23-3
Takadanobaba 3-chome
Shinjuku-ku, Tokyo 169-8925
Japan



| | |
|--|---|
| Date of mailing (day/month/year) 07 August 2003 (07.08.03) | |
| Applicant's or agent's file reference PC-8891 | IMPORTANT NOTIFICATION |
| International application No. PCT/JP03/07866 | International filing date (day/month/year) 20 June 2003 (20.06.03) |
| International publication date (day/month/year) Not yet published | Priority date (day/month/year) 25 June 2002 (25.06.02) |
| Applicant MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION et al | |

1. The applicant is hereby notified of the date of receipt (except where the letters "NR" appear in the right-hand column) by the International Bureau of the priority document(s) relating to the earlier application(s) indicated below. Unless otherwise indicated by an asterisk appearing next to a date of receipt, or by the letters "NR", in the right-hand column, the priority document concerned was submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b).
2. This updates and replaces any previously issued notification concerning submission or transmittal of priority documents.
3. An asterisk(*) appearing next to a date of receipt, in the right-hand column, denotes a priority document submitted or transmitted to the International Bureau but not in compliance with Rule 17.1(a) or (b). In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.
4. The letters "NR" appearing in the right-hand column denote a priority document which was not received by the International Bureau or which the applicant did not request the receiving Office to prepare and transmit to the International Bureau, as provided by Rule 17.1(a) or (b), respectively. In such a case, the attention of the applicant is directed to Rule 17.1(c) which provides that no designated Office may disregard the priority claim concerned before giving the applicant an opportunity, upon entry into the national phase, to furnish the priority document within a time limit which is reasonable under the circumstances.

| <u>Priority date</u> | <u>Priority application No.</u> | <u>Country or regional Office or PCT receiving Office</u> | <u>Date of receipt of priority document</u> |
|---------------------------|---------------------------------|---|---|
| 25 June 2002 (25.06.02) ✓ | 2002-183768 ✓ | JP | 11 July 2003 (11.07.03) |
| 25 June 2002 (25.06.02) ✓ | 2002-183772 ✓ | JP | 11 July 2003 (11.07.03) |

The International Bureau of WIPO
34, chemin des Colombettes
1211 Geneva 20, Switzerland

Authorized officer

Michiyo TSUKADA (Fax 338 7010)

Facsimile No. (41-22) 338.70.10

Telephone No. (41-22) 338 8450

Form PCT/IB/304 (July 1998)

005793056

BEST AVAILABLE COPY

22 DEC 2003
日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

10/200603
519794

REC'D 11 JUL 2003

WIPO PCT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 6月25日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-183768

[ST.10/C]:

[JP2002-183768]

出 願 人

Applicant(s):

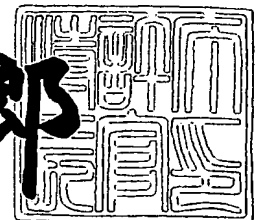
三菱マテリアル株式会社
エムエムシーコベルコツール株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 4月11日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3025368

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 P5904

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B23P 15/28

B23B 27/14

B23C 5/10

B23B 51/02

C23C 14/06

C23C 16/30

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県那珂郡那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリア
ル株式会社 総合研究所那珂研究センター内

【氏名】 高岡 秀充

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県那珂郡那珂町向山 1 0 0 2 - 1 4 三菱マテリア
ル株式会社 総合研究所那珂研究センター内

【氏名】 中村 恵滋

【特許出願人】

【識別番号】 000006264

【氏名又は名称】 三菱マテリアル株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 596091392

【氏名又は名称】 エムエムシーコベルコツール株式会社

【代理人】

【識別番号】 100076679

【弁理士】

【氏名又は名称】 富田 和夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100094824

【弁理士】

【氏名又は名称】 鴨井 久太郎

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009173

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9708620

【包括委任状番号】 0013340

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高速重切削条件で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具

【特許請求の範囲】

【請求項1】 炭化タングステン基超硬合金基体または炭窒化チタン系サーメット基体の表面に、TiとAlとZrの複合窒化物層からなる硬質被覆層を1～15 μ mの全体平均層厚で物理蒸着してなる表面被覆超硬合金製切削工具において、

上記硬質被覆層が、層厚方向にそって、Al成分最高含有点とAl成分最低含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返し存在し、かつ前記Al成分最高含有点から前記Al成分最低含有点、前記Al成分最低含有点から前記Al成分最高含有点へAl成分含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記Al成分最高含有点が、組成式： $(Ti_{1-(X+Y)}Al_XZr_Y)N$ （ただし、原子比で、Xは0.45～0.65、Y：0.01～0.15を示す）、

上記Al成分最低含有点が、組成式： $(Ti_{1-(X+Y)}Al_XY_Y)N$ （ただし、原子比で、Xは0.15～0.40、Y：0.01～0.15を示す）、

を満足し、かつ隣り合う上記Al成分最高含有点とAl成分最低含有点の間隔が、0.01～0.1 μ mであること、

を特徴とする高速重切削条件で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、硬質被覆層が一段とすぐれた高強度と高靱性を有し、かつ高温硬さと耐熱性にもすぐれ、したがって特に各種の鋼や鋳鉄などの高速切削加工を、高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合にも、硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具（以下、被覆超硬工具という）に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

一般に、被覆超硬工具には、各種の鋼や鋳鉄などの被削材の旋削加工や平削り加工にバイトの先端部に着脱自在に取り付けて用いられるスローアウェイチップ、穴あけ切削加工などに用いられるドリルやミニチュアドリル、さらに面削加工や溝加工、肩加工などに用いられるソリッドタイプのエンドミルなどがあり、また前記スローアウェイチップを着脱自在に取り付けて前記ソリッドタイプのエンドミルと同様に切削加工を行うスローアウェイエンドミル工具などが知られている。

【0003】

また、被覆超硬工具として、炭化タングステン（以下、WCで示す）基超硬合金または炭窒化チタン（以下、TiCNで示す）基サーメットからなる基体（以下、これらを総称して超硬基体と云う）の表面に、組成式： $(Ti_{1-(X+Y)}Al_XZr_Y)N$ （ただし、原子比で、Xは0.45～0.65、Y：0.01～0.15を示す）を満足するTiとAlとZrの複合窒化物〔以下、 $(Ti, Al, Zr)N$ で示す〕層からなる硬質被覆層を1～15 μm の平均層厚で物理蒸着してなる被覆超硬工具が提案され、かかる被覆超硬工具が、硬質被覆層を構成する前記 $(Ti, Al, Zr)N$ 層がすぐれた高温特性（高温硬さおよび耐熱性、さらに高温強度）を有することから、高熱発生を伴う各種の鋼や鋳鉄などの高速連続切削や高速断続切削加工に用いられることも知られている。

【0004】

さらに、上記の被覆超硬工具が、例えば図2に概略説明図で示される物理蒸着装置の1種であるアークイオンプレーティング装置に上記の超硬基体を装入し、ヒータで装置内を、例えば400℃の温度に加熱した状態で、アノード電極と所定組成を有するTi-Al-Zr合金がセットされたカソード電極（蒸発源）との間に、例えば電流：90Aの条件でアーク放電を発生させ、同時に装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して、例えば2Paの反応雰囲気とし、一方上記超硬基体には、例えば-200Vのバイアス電圧を印加した条件で、前記超硬合金基体の表面に、上記 $(Ti, Al, Zr)N$ 層からなる硬質被覆層を蒸着するこ

とにより製造されることも知られている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

近年の切削加工装置の高性能化はめざましく、一方で切削加工に対する省力化および省エネ化、さらに低コスト化の要求は強く、これに伴い、高切り込みや高送りなどの重切削条件での切削加工でもすぐれた切削性能を発揮する被覆超硬工具が強く求められているが、上記の従来被覆超硬工具においては、これを通常の高速切削加工条件で用いた場合には問題はないが、高速切削加工を高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合には、特に硬質被覆層の強度および靱性不足が原因でチッピング（微小割れ）が発生し易く、比較的短時間で使用寿命に至るのが現状である。

【0006】

【課題を解決するための手段】

そこで、本発明者等は、上述のような観点から、特に高速重切削加工で硬質被覆層がすぐれた耐チッピング性を発揮する被覆超硬工具を開発すべく、上記の従来被覆超硬工具を構成する硬質被覆層に着目し、研究を行った結果、

(a) 上記の図2に示されるアークイオンプレーティング装置を用いて形成された従来被覆超硬工具を構成する(Ti, Al, Zr)N層は、厚さ全体に亘って実質的に均一な組成を有し、したがって均質な性質を有するが、例えば図1(a)に概略平面図で、同(b)に概略正面図で示される構造のアークイオンプレーティング装置、すなわち装置中央部に超硬基体装着用回転テーブルを設け、前記回転テーブルを挟んで、一方側に上記の従来(Ti, Al, Zr)N層の形成にカソード電極（蒸発源）として用いられたTi-Al-Zr合金に相当するTi-Al-Zr合金、他方側に前記Ti-Al-Zrに比して相対的にAl含有量の低いTi-Al-Zr合金をいずれもカソード電極（蒸発源）として対向配置したアークイオンプレーティング装置を用い、この装置の前記回転テーブルの外周部に沿って複数の超硬基体をリング状に装着し、この状態で装置内雰囲気を窒素雰囲気として前記回転テーブルを回転させると共に、蒸着形成される硬質被覆層の層厚均一化を図る目的で超硬基体自体も自転させながら、前記の両側の力

ソード電極（蒸発源）とアノード電極との間にアーク放電を発生させて、前記超硬基体の表面に（Ti, Al, Zr）N層を形成すると、この結果の（Ti, Al, Zr）N層においては、回転テーブル上にリング状に配置された前記超硬基体が上記の一方側のTi-Al-Zr合金のカソード電極（蒸発源）に最も接近した時点で層中にAl成分最高含有点が形成され、また前記超硬基体が上記の他方側の相対的にAl含有量の低いTi-Al-Zr合金のカソード電極に最も接近した時点で層中にAl成分最低含有点が形成され、上記回転テーブルの回転によって層中には厚さ方向にそって前記Al成分最高含有点とAl成分最低含有点が所定間隔をもって交互に繰り返し現れると共に、前記Al成分最高含有点から前記Al成分最低含有点、前記Al成分最低含有点から前記Al成分最低含有点へAl成分含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造をもつようになること。

【0007】

(b) 上記(a)の繰り返し連続変成分濃度分布構造の（Ti, Al, Zr）N層において、対向配置の一方側のカソード電極（蒸発源）であるTi-Al-Zr合金におけるAlおよびZr含有量を上記の従来（Ti, Al, Zr）N層形成用Ti-Al-Zr合金のAlおよびZr含有量に相当するものとし、同他方側のカソード電極（蒸発源）であるTi-Al-Zr合金におけるAl含有量を上記の従来Ti-Al-Zr合金のAl含有量に比して相対的に低いものとすると共に、超硬基体が装着されている回転テーブルの回転速度を制御して、

上記Al成分最高含有点が、組成式： $(Ti_{1-(X+Y)}Al_XZr_Y)N$ （ただし、原子比で、Xは0.45～0.65、Y：0.01～0.15を示す）、

上記Al成分最低含有点が、組成式： $(Ti_{1-(X+Y)}Al_XZr_Y)N$ （ただし、原子比で、Xは0.15～0.40、Y：0.01～0.15を示す）、

を満足し、かつ隣り合う上記Al成分最高含有点とAl成分最低含有点の厚さ方向の間隔を0.01～0.1μmとすると、

上記Al成分最高含有点部分では、上記の従来（Ti, Al, Zr）N層の具備する高温硬さおよび耐熱性、強度および靱性、さらに高温強度に相当する性質を有し、一方上記Al成分最低含有点部分では、前記Al成分最高含有点部分に比してAl含有量が低く、相対的にTi含有量の高いものとなるので、一段と高い

強度と靱性が確保されるようになり、かつこれら Al 成分最高含有点と Al 成分最低含有点の間隔をきわめて小さくしたことから、層全体の特性としてすぐれた高温硬さと耐熱性、さらに高温強度を保持した状態で一段とすぐれた強度および靱性を具備するようになり、したがって、硬質被覆層がかかる構成の (Ti, Al, Zr) N 層からなる被覆超硬工具は、特に各種の鋼や鋳鉄などの高速切削加工を、高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合にも、硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮するようになること。

以上 (a) および (b) に示される研究結果を得たのである。

【0008】

この発明は、上記の研究結果に基づいてなされたものであって、超硬基体の表面に、(Ti, Al, Zr) N 層からなる硬質被覆層を $1 \sim 15 \mu\text{m}$ の全体平均層厚で物理蒸着してなる被覆超硬工具において、

上記硬質被覆層が、層厚方向にそって、Al 成分最高含有点と Al 成分最低含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返して存在し、かつ前記 Al 成分最高含有点から前記 Al 成分最低含有点、前記 Al 成分最低含有点から前記 Al 成分最高含有点へ Al 成分含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、

さらに、上記 Al 成分最高含有点が、組成式： $(\text{Ti}_{1-(X+Y)}\text{Al}_X\text{Zr}_Y)\text{N}$ (ただし、原子比で、X は $0.45 \sim 0.65$ 、Y： $0.01 \sim 0.15$ を示す) 、

上記 Al 成分最低含有点が、組成式： $(\text{Ti}_{1-(X+Y)}\text{Al}_X\text{Zr}_Y)\text{N}$ (ただし、原子比で、X は $0.15 \sim 0.40$ 、Y： $0.01 \sim 0.15$ を示す) 、

を満足し、かつ隣り合う上記 Al 成分最高含有点と Al 成分最低含有点の間隔が、 $0.01 \sim 0.1 \mu\text{m}$ である、

高速重切削条件で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する被覆超硬工具に特徴を有するものである。

【0009】

つぎに、この発明の被覆超硬工具において、これを構成する硬質被覆層の構成を上記の通りに限定した理由を説明する。

(a) Al 成分最高含有点の組成

A1成分最高含有点の(Ti, Al, Zr)NにおけるTi成分は、強度および靱性を向上させ、同Al成分は、高温硬さおよび耐熱性を向上させる作用があり、したがってAl成分の含有割合が高くなればなるほど高温硬さおよび耐熱性は向上したものになり、高熱発生を伴う高速切削に適応したものになるが、Alの含有割合を示すX値がTiとZrの含量に占める割合(原子比)で0.65を越えると、高強度および高靱性を有するAl成分最低含有点が隣接して存在しても層自体の強度および靱性の低下は避けられず、この結果チッピングなどが発生し易くなり、一方同X値が同0.45未満になると、所定の高温硬さおよび耐熱性を確保することが困難になることから、X値を0.45~0.65と定めた。

さらに、Zr成分には高温強度を向上させる作用があるが、Zrの割合を示すY値がAlとTiの含量に占める割合(原子比)で0.01未満では所望の高温強度向上効果が得られず、さらに同Y値が0.15を超えると、高温硬さおよび耐熱性に低下傾向が現れるようになることから、Y値を0.01~0.15とそれぞれ定めた。

【0010】

(b) Al成分最低含有点の組成

上記の通りAl成分最高含有点は所定の高温硬さおよび耐熱性、さらに高温強度を有するが、反面高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件での高速切削加工では強度および靱性不足は避けられず、このAl成分最高含有点の強度および靱性不足を補う目的で、Ti含有割合が高く、一方Al含有量が低く、これによって一段とすぐれた強度と靱性を有するAl成分最低含有点を厚さ方向に交互に介在させるものであり、したがってAlの割合を示すX値がTiおよびZr成分との含量に占める割合(原子比)で0.40を越えると、所望のすぐれた強度および靱性を確保することができず、一方同X値が0.15未満になると、所定の高温硬さおよび耐熱性を確保することができず、これが原因で高温硬さおよび耐熱性のすぐれたAl成分最高含有点が隣接して存在しても層自体の摩耗進行が促進するようになることから、Al成分最低含有点でのAlの割合を示すX値を0.15~0.40と定めた。

さらに、Al成分最低含有点におけるZr成分も、上記の通り高温強度を向上

させ、もって高熱発生を伴う高速切削に適応させる目的で含有するものであり、したがってY値が0.01未満では所望の高温強度向上効果が得られず、一方Y値が0.15を越えると高温硬さおよび耐熱性に低下傾向が現れるようになり、摩耗進行の原因となることから、Y値を0.01～0.15と定めた。

【0011】

(c) Al成分最高含有点とAl成分最低含有点間の間隔

その間隔が0.01 μm 未満ではそれぞれの点を上記の組成で明確に形成することが困難であり、この結果層に所定の高温硬さと耐熱性、および高温強度を確保した上で、さらに一段とすぐれた強度と靱性を確保することができなくなり、またその間隔が0.1 μm を越えると重切削条件での高速切削加工でそれぞれの点がつ欠点、すなわちAl成分最高含有点であれば強度および靱性不足、Al成分最低含有点であれば高温硬さおよび耐熱性不足が層内に局部的に現れ、これが原因でチッピングが発生し易くなったり、摩耗進行が促進されるようになることから、その間隔を0.01～0.1 μm と定めた。

【0012】

(d) 硬質被覆層の全体平均層厚

その層厚が1 μm 未満では、所望の耐摩耗性を確保することができず、一方その平均層厚が15 μm を越えると、チッピングが発生し易くなることから、その平均層厚を1～15 μm と定めた。

【0013】

【発明の実施の形態】

つぎに、この発明の被覆超硬工具を実施例により具体的に説明する。

(実施例1)

原料粉末として、いずれも1～3 μm の平均粒径を有するWC粉末、TiC粉末、VC粉末、TaC粉末、NbC粉末、Cr₃C₂粉末、およびCo粉末を用意し、これら原料粉末を、表1に示される配合組成に配合し、ボールミルで48時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を6Paの真空中、温度：1420℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR：0.03のホーニング加工を施してISO規格・CNM

G120412のチップ形状をもったWC基超硬合金製の超硬基体A1～A10を形成した。

【0014】

また、原料粉末として、いずれも0.5～2 μ mの平均粒径を有するTiCN（重量比でTiC/TiN=50/50）粉末、Mo₂C粉末、ZrC粉末、NbC粉末、TaC粉末、WC粉末、Co粉末、およびNi粉末を用意し、これら原料粉末を、表2に示される配合組成に配合し、ボールミルで72時間湿式混合し、乾燥した後、100MPaの圧力で圧粉体にプレス成形し、この圧粉体を2kPaの窒素雰囲気中、温度：1520℃に1時間保持の条件で焼結し、焼結後、切刃部分にR：0.03のホーニング加工を施してISO規格・CNMG120412のチップ形状をもったTiCN系サーメット製の超硬基体B1～B6を形成した。

【0015】

ついで、上記の超硬基体A1～A10およびB1～B6のそれぞれを、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、図1に示されるアークイオンプレーティング装置内の回転テーブル上に外周部にそって装着し、一方側のカソード電極（蒸発源）として、種々の成分組成をもったAl成分最高含有点形成用Ti-Al-Zr合金、他方側のカソード電極（蒸発源）としてAl成分最低含有点形成用Ti-Al-Zr合金を前記回転テーブルを挟んで対向配置し、またボンバート洗浄用金属Tiも装着し、まず、装置内を排気して0.5Pa以下の真空中に保持しながら、ヒーターで装置内を500℃に加熱した後、前記回転テーブル上で自転しながら回転する超硬基体に-1000Vの直流バイアス電圧を印加し、かつカソード電極の前記金属Tiとアノード電極との間に100Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって超硬基体表面をTiボンバート洗浄し、ついで装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して3Paの反応雰囲気とすると共に、前記回転テーブル上で自転しながら回転する超硬基体に-30Vの直流バイアス電圧を印加し、かつそれぞれのカソード電極（前記Al成分最高含有点形成用Ti-Al-Zr合金およびAl成分最低含有点形成用Ti-Al-Zr合金）とアノード電極との間に150Aの電流を流してアーク放電を発生させ、もって前記超

硬基体の表面に、厚さ方向に沿って表 3, 4 に示される目標組成の A 1 成分最高含有点と A 1 成分最低含有点とが交互に同じく表 3, 4 に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記 A 1 成分最高含有点から前記 A 1 成分最低含有点、前記 A 1 成分最低含有点から前記 A 1 成分最高含有点へ A 1 成分含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表 3, 4 に示される目標全体層厚の硬質被覆層を蒸着することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ（以下、本発明被覆超硬チップと云う）1～16 をそれぞれ製造した。

【0016】

また、比較の目的で、これら超硬基体 A 1～A 10 および B 1～B 6 を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、それぞれ図 2 に示される通常のアークイオンプレーティング装置に装入し、カソード電極（蒸発源）として種々の成分組成をもった Ti-A 1-Zr 合金を装着し、またボンバート洗浄用金属 Ti も装着し、まず、装置内を排気して 0.5 Pa 以下の真空に保持しながら、ヒーターで装置内を 400℃ に加熱した後、前記超硬基体に -1000 V の直流バイアス電圧を印加し、かつカソード電極の前記金属 Ti とアノード電極との間に 90 A の電流を流してアーク放電を発生させ、もって超硬基体表面を Ti ボンバート洗浄し、ついで装置内に反応ガスとして窒素ガスを導入して 2 Pa の反応雰囲気とすると共に、前記超硬基体に印加するバイアス電圧を -200 V に下げて、前記カソード電極とアノード電極との間にアーク放電を発生させ、もって前記超硬基体 A 1～A 10 および B 1～B 6 のそれぞれの表面に、表 5, 6 に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ厚さ方向に沿って実質的に組成変化のない (Ti, A 1, Zr) N 層からなる硬質被覆層を蒸着することにより、従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製スローアウェイチップ（以下、従来被覆超硬チップと云う）1～16 をそれぞれ製造した。

【0017】

つぎに、上記本発明被覆超硬チップ 1～16 および従来被覆超硬チップ 1～16 について、これを工具鋼製バイトの先端部に固定治具にてネジ止めした状態で

被削材：JIS・SNCM439の丸棒、

切削速度：300m/min.、

切り込み：5.5mm、

送り：0.15mm/rev.、

切削時間：5分、

の条件での合金鋼の乾式連続高速高切り込み切削加工試験、

被削材：JIS・SCM440の長さ方向等間隔4本縦溝入り丸棒、

切削速度：300m/min.、

切り込み：1.6mm、

送り：0.5mm/rev.、

切削時間：5分、

の条件での合金鋼の乾式断続高速高送り切削加工試験、さらに、

被削材：JIS・FC300の丸棒、

切削速度：320m/min.、

切り込み：5.5mm、

送り：0.15m/rev.、

切削時間：5分、

の条件での鋳鉄の乾式連続高速高切り込み切削加工試験を行い、いずれの切削加工試験でも切刃の逃げ面摩耗幅を測定した。この測定結果を表7に示した。

【0018】

【表 1】

| 種 別 | 配 合 組 成 (質量%) | | | | | | |
|------|---------------|-----|-----|-----|-----|-------|----|
| | Co | TiC | TaC | NbC | VC | Cr3C2 | WC |
| A-1 | 5.5 | — | — | — | — | 0.3 | 残 |
| A-2 | 6.5 | — | 1 | — | — | — | 残 |
| A-3 | 7 | — | — | — | — | 0.4 | 残 |
| A-4 | 7.5 | 2 | — | 1 | — | — | 残 |
| A-5 | 8.5 | — | — | — | 0.3 | 0.3 | 残 |
| A-6 | 9 | 6 | — | 4 | — | — | 残 |
| A-7 | 10 | — | 1 | — | — | 0.5 | 残 |
| A-8 | 11 | 5 | — | 7 | — | 0.5 | 残 |
| A-9 | 12.5 | — | — | — | 1.5 | 0.8 | 残 |
| A-10 | 11.5 | 10 | — | 8 | — | — | 残 |

【0019】

【表 2】

| 種 別 | 配 合 組 成 (質量%) | | | | | | | |
|-----|---------------|----|-----|-----|-----|-------------------|------|------|
| | Co | Ni | ZrC | TaC | NbC | Mo ₂ C | WC | TiCN |
| B-1 | 15 | 5 | — | 10 | — | 10 | 16 | 残 |
| B-2 | 8 | 7 | — | 5 | — | 7.5 | — | 残 |
| B-3 | 7 | 2 | — | — | — | 6 | 10 | 残 |
| B-4 | 13 | 7 | — | 11 | 2 | — | — | 残 |
| B-5 | 9 | 6 | 1 | 8 | — | 10 | 10 | 残 |
| B-6 | 14 | 5 | — | 10 | — | 9.5 | 14.5 | 残 |

【0 0 2 0】

【表 3】

| 種別 | 超硬 基体 記号 | 硬 質 被 覆 層 | | | | | | | | | | | 両点間 の目標 間隔 (μm) | 目標 全体 層厚 (μm) |
|-----------------------|----------------|-----------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|----|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Al最高含有点 | | | | | Al最低含有点 | | | | | | | |
| | | 目標組成(原子比) | | | | | 目標組成(原子比) | | | | | | | |
| | | Ti | Al | Zr | N | Ti | Al | Zr | N | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | A-1 | 0.45 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | 0.60 | 0.30 | 0.10 | 1.00 | 0.01 | 5 | | | |
| 2 | A-2 | 0.35 | 0.50 | 0.15 | 1.00 | 0.74 | 0.25 | 0.01 | 1.00 | 0.03 | 9 | | | |
| 3 | A-3 | 0.40 | 0.55 | 0.05 | 1.00 | 0.75 | 0.20 | 0.15 | 1.00 | 0.05 | 1 | | | |
| 4 | A-4 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 1.00 | 0.80 | 0.15 | 0.05 | 1.00 | 0.07 | 11 | | | |
| 5 | A-5 | 0.34 | 0.65 | 0.01 | 1.00 | 0.70 | 0.20 | 0.10 | 1.00 | 0.09 | 6 | | | |
| 6 | A-6 | 0.50 | 0.45 | 0.05 | 1.00 | 0.64 | 0.35 | 0.01 | 1.00 | 0.02 | 13 | | | |
| 7 | A-7 | 0.40 | 0.50 | 0.10 | 1.00 | 0.45 | 0.40 | 0.15 | 1.00 | 0.04 | 3 | | | |
| 8 | A-8 | 0.30 | 0.55 | 0.15 | 1.00 | 0.70 | 0.25 | 0.05 | 1.00 | 0.06 | 15 | | | |
| 9 | A-9 | 0.39 | 0.60 | 0.01 | 1.00 | 0.75 | 0.15 | 0.10 | 1.00 | 0.08 | 4 | | | |
| 10 | A-10 | 0.30 | 0.65 | 0.05 | 1.00 | 0.65 | 0.30 | 0.05 | 1.00 | 0.10 | 7 | | | |
| 本 発 明 被 覆 超 硬 チ ャ ッ プ | | | | | | | | | | | | | | |

本発明被覆超硬チップ

【0021】

【表 4】

| 種別 | 超硬 基体 記号 | 硬質被覆層 | | | | | | | | | | | | 両点間 の目標 間隔 (μm) | 目標 全体 層厚 (μm) |
|------------|----------------|-----------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|----|--|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | | Al最高含有点 | | | | | Al最低含有点 | | | | | | | | |
| | | 目標組成(原子比) | | | | | 目標組成(原子比) | | | | | | | | |
| | | Ti | Al | Zr | N | Ti | Al | Zr | N | | | | | | |
| 11 | B-1 | 0.44 | 0.55 | 0.01 | 1.00 | 0.59 | 0.40 | 0.01 | 1.00 | 0.01 | 15 | | | | |
| 12 | B-2 | 0.30 | 0.65 | 0.05 | 1.00 | 0.75 | 0.15 | 0.10 | 1.00 | 0.02 | 8 | | | | |
| 13 | B-3 | 0.45 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | 0.65 | 0.30 | 0.05 | 1.00 | 0.04 | 6 | | | | |
| 14 | B-4 | 0.35 | 0.50 | 0.15 | 1.00 | 0.65 | 0.25 | 0.10 | 1.00 | 0.06 | 10 | | | | |
| 15 | B-5 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 1.00 | 0.65 | 0.20 | 0.15 | 1.00 | 0.08 | 1 | | | | |
| 16 | B-6 | 0.40 | 0.55 | 0.05 | 1.00 | 0.60 | 0.35 | 0.05 | 1.00 | 0.10 | 4 | | | | |
| 本発明被覆超硬チップ | | | | | | | | | | | | | | | |

【0022】

【表 5】

| 種別 | 超硬 基体 記号 | 硬質被覆層 | | | | | 目標 層厚 (μm) |
|-----------|----------------|-----------|------|------|------|------|-------------------------------|
| | | 目標組成(原子比) | | | | | |
| | | Ti | Al | Zr | N | | |
| 従来被覆超硬チップ | 1 | A-1 | 0.45 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | 5 |
| | 2 | A-2 | 0.35 | 0.50 | 0.15 | 1.00 | 9 |
| | 3 | A-3 | 0.40 | 0.55 | 0.05 | 1.00 | 1 |
| | 4 | A-4 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 1.00 | 11 |
| | 5 | A-5 | 0.34 | 0.65 | 0.01 | 1.00 | 6 |
| | 6 | A-6 | 0.50 | 0.45 | 0.05 | 1.00 | 13 |
| | 7 | A-7 | 0.40 | 0.50 | 0.10 | 1.00 | 3 |
| | 8 | A-8 | 0.30 | 0.55 | 0.15 | 1.00 | 15 |
| | 9 | A-9 | 0.39 | 0.60 | 0.01 | 1.00 | 4 |
| | 10 | A-10 | 0.30 | 0.65 | 0.05 | 1.00 | 7 |

従来被覆超硬チップ

【0023】

【表 6】

| 種別 | 超硬 基体 記号 | 硬質被覆層 | | | | | 目標 層厚 (μm) |
|-----------|----------------|-----------|------|------|------|------|-------------------------------|
| | | 目標組成(原子比) | | | | | |
| | | Ti | Al | Zr | N | | |
| 従来被覆超硬チップ | 11 | B-1 | 0.44 | 0.55 | 0.01 | 1.00 | 15 |
| | 12 | B-2 | 0.30 | 0.65 | 0.05 | 1.00 | 8 |
| | 13 | B-3 | 0.45 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | 6 |
| | 14 | B-4 | 0.35 | 0.50 | 0.15 | 1.00 | 10 |
| | 15 | B-5 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 1.00 | 1 |
| | 16 | B-6 | 0.40 | 0.55 | 0.05 | 1.00 | 4 |

【0024】

【表 7】

| 種 別 | | 逃げ面摩耗幅(mm) | | | 種 別 | | 切削試験結果 | | |
|--|----|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---|----|---------------------------|-------------------------|--------------------------|
| | | 合金鋼 の連続 高速高 切り込み | 合金鋼 の断続 高速高 送り | 鋳鉄の 連続高 速高切 り込み | | | 合金鋼 の連続 高速高 切り込み | 合金鋼 の断続 高速高 送り | 鋳鉄の 連続高 速高切 り込み |
| 本 発 明 被 覆 超 硬 チ ッ プ | 1 | 0.23 | 0.19 | 0.18 | 従 来 被 覆 超 硬 チ ッ プ | 1 | 2.9分 で寿命 | 2.7分 で寿命 | 3.5分 で寿命 |
| | 2 | 0.18 | 0.15 | 0.13 | | 2 | 2.5分 で寿命 | 1.7分 で寿命 | 3.0分 で寿命 |
| | 3 | 0.28 | 0.26 | 0.25 | | 3 | 4.1分 で寿命 | 3.6分 で寿命 | 4.6分 で寿命 |
| | 4 | 0.16 | 0.14 | 0.11 | | 4 | 2.2分 で寿命 | 1.3分 で寿命 | 2.7分 で寿命 |
| | 5 | 0.22 | 0.20 | 0.17 | | 5 | 3.4分 で寿命 | 2.3分 で寿命 | 3.4分 で寿命 |
| | 6 | 0.14 | 0.12 | 0.09 | | 6 | 1.8分 で寿命 | 0.9分 で寿命 | 2.6分 で寿命 |
| | 7 | 0.26 | 0.24 | 0.23 | | 7 | 3.9分 で寿命 | 3.1分 で寿命 | 4.2分 で寿命 |
| | 8 | 0.12 | 0.10 | 0.08 | | 8 | 1.5分 で寿命 | 0.7分 で寿命 | 2.2分 で寿命 |
| | 9 | 0.23 | 0.20 | 0.20 | | 9 | 3.7分 で寿命 | 3.0分 で寿命 | 3.8分 で寿命 |
| | 10 | 0.19 | 0.18 | 0.15 | | 10 | 3.0分 で寿命 | 1.8分 で寿命 | 3.1分 で寿命 |
| | 11 | 0.11 | 0.10 | 0.10 | | 11 | 1.4分 で寿命 | 0.5分 で寿命 | 1.8分 で寿命 |
| | 12 | 0.19 | 0.18 | 0.19 | | 12 | 2.7分 で寿命 | 1.7分 で寿命 | 2.9分 で寿命 |
| | 13 | 0.21 | 0.21 | 0.20 | | 13 | 3.1分 で寿命 | 2.0分 で寿命 | 3.1分 で寿命 |
| | 14 | 0.16 | 0.17 | 0.15 | | 14 | 2.1分 で寿命 | 1.5分 で寿命 | 2.7分 で寿命 |
| | 15 | 0.27 | 0.26 | 0.28 | | 15 | 3.9分 で寿命 | 3.3分 で寿命 | 4.4分 で寿命 |
| | 16 | 0.25 | 0.23 | 0.22 | | 16 | 3.4分 で寿命 | 2.9分 で寿命 | 3.7分 で寿命 |

(表中、寿命は切刃に発生したチッピングが原因)

【0025】

(実施例 2)

原料粉末として、平均粒径：5.5 μm を有する中粗粒 WC 粉末、同 0.8 μm

mの微粒WC粉末、同1.3 μ mのTaC粉末、同1.2 μ mのNbC粉末、同1.2 μ mのZrC粉末、同2.3 μ mのCr₃C₂粉末、同1.5 μ mのVC粉末、同1.0 μ mの(Ti, W)C粉末、および同1.8 μ mのCo粉末を用意し、これら原料粉末をそれぞれ表8に示される配合組成に配合し、さらにワックスを加えてアセトン中で50時間ボールミル混合し、減圧乾燥した後、100 MPaの圧力で所定形状の各種の圧粉体にプレス成形し、これらの圧粉体を、6 Paの真空雰囲気中、7℃/分の昇温速度で1370～1470℃の範囲内の所定の温度に昇温し、この温度に1時間保持後、炉冷の条件で焼結して、直径が8 mm、13 mm、および26 mmの3種の超硬基体形成用丸棒焼結体を形成し、さらに前記の3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、表8に示される組合せで、切刃部の直径×長さがそれぞれ6 mm×13 mm、10 mm×22 mm、および20 mm×45 mmの寸法、並びにいずれもねじれ角：30度の4枚刃スクエア形状をもった超硬基体（エンドミル）C-1～C-8をそれぞれ製造した。

【0026】

ついで、これらの超硬基体（エンドミル）C-1～C-8を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図1に示されるアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、層厚方向に沿って表9に示される目標組成のA1成分最高含有点とA1成分最低含有点とが交互に同じく表9に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記A1成分最高含有点から前記A1成分最低含有点、前記A1成分最低含有点から前記A1成分最高含有点へA1成分含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表9に示される目標全体層厚の硬質被覆層を蒸着することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製エンドミル（以下、本発明被覆超硬エンドミルと云う）1～8をそれぞれ製造した。

【0027】

また、比較の目的で、上記の超硬基体（エンドミル）C-1～C-8を、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2に示される通常のアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表10に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ厚さ方向に沿って実質的に組成変化の

ない (Ti, Al, Zr) N 層からなる硬質被覆層を蒸着することにより、従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製エンドミル (以下、従来被覆超硬エンドミルと云う) 1~8 をそれぞれ製造した。

【0028】

つぎに、上記本発明被覆超硬エンドミル 1~8 および従来被覆超硬エンドミル 1~8 のうち、本発明被覆超硬エンドミル 1~3 および従来被覆超硬エンドミル 1~3 については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・FC300の板材、

切削速度：320m/min.、

軸方向切り込み：10mm、

径方向切り込み：1.8mm、

テーブル送り：210mm/分、

の条件での鋳鉄の湿式高速高切り込み側面切削加工試験、本発明被覆超硬エンドミル 4~6 および従来被覆超硬エンドミル 4~6 については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SCM440の板材、

切削速度：300m/min.、

軸方向切り込み：18mm、

径方向切り込み：3mm、

テーブル送り：195mm/分、

の条件での合金鋼の湿式高速高切り込み側面切削加工試験、本発明被覆超硬エンドミル 7, 8 および従来被覆超硬エンドミル 7, 8 については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SNM439の板材、

切削速度：290m/min.、

軸方向切り込み：40mm、

径方向切り込み：6mm、

テーブル送り：100mm/分、

の条件での合金鋼の湿式高速高切り込み側面切削加工試験をそれぞれ行い、いずれの湿式側面切削加工試験（水溶性切削油使用）でも切刃部の外周刃の逃げ面摩耗幅が使用寿命の目安とされる 0.1 mm に至るまでの切削長を測定した。この測定結果を表 9、10 にそれぞれ示した。

【0029】

【表 8】

| 種 別 | 配 合 組 成 (質 量 %) | | | | | | | 切刃部の 直径×長さ (mm) |
|-----|-------------------|----------|-----|-----|-----|--------------------------------|-----|-----------------------|
| | Co | (Ti, W)C | TaC | NbC | ZrC | Cr ₃ C ₂ | VC | WC |
| C-1 | 12 | — | — | — | — | 0.8 | — | 微粒・残 6×13 |
| C-2 | 10 | — | — | — | — | 0.4 | 0.4 | 微粒・残 6×13 |
| C-3 | 8.5 | 10 | 10 | 7 | — | — | — | 中粗粒・残 6×13 |
| C-4 | 10 | — | — | — | — | 0.5 | — | 微粒・残 10×22 |
| C-5 | 9 | 8 | 9 | 1 | — | — | — | 中粗粒・残 10×22 |
| C-6 | 6 | — | 1 | — | — | — | — | 微粒・残 10×22 |
| C-7 | 11 | — | — | — | — | 1 | — | 微粒・残 20×45 |
| C-8 | 8 | 5 | 1 | 5 | 5 | — | — | 中粗粒・残 20×45 |

超硬基体（エポキシ樹脂）

【0030】

【表 9】

| 種別 | 超硬 基体 記号 | 硬質被覆層 | | | | | | | | | | | 切削長 (m) | |
|--------------|----------------|-----------|------|------|------|------|-----------|------|------|------|----|--------------------------------|------------|------------------------------|
| | | Al最高含有点 | | | | | Al最低含有点 | | | | | 両点間 の目標 間隔 (μ m) | | 目標 全体 層厚 (μ m) |
| | | 目標組成(原子比) | | | | | 目標組成(原子比) | | | | | | | |
| | | Ti | Al | Zr | N | Ti | Al | Zr | N | | | | | |
| 1 | C-1 | 0.30 | 0.65 | 0.05 | 1.00 | 0.75 | 0.20 | 0.05 | 1.00 | 0.01 | 1 | 89 | | |
| 2 | C-2 | 0.35 | 0.55 | 0.10 | 1.00 | 0.60 | 0.30 | 0.10 | 1.00 | 0.03 | 3 | 103 | | |
| 3 | C-3 | 0.40 | 0.45 | 0.15 | 1.00 | 0.59 | 0.40 | 0.01 | 1.00 | 0.07 | 4 | 110 | | |
| 4 | C-4 | 0.39 | 0.60 | 0.01 | 1.00 | 0.70 | 0.25 | 0.05 | 1.00 | 0.10 | 6 | 60 | | |
| 5 | C-5 | 0.35 | 0.55 | 0.10 | 1.00 | 0.75 | 0.15 | 0.10 | 1.00 | 0.08 | 8 | 69 | | |
| 6 | C-6 | 0.45 | 0.50 | 0.05 | 1.00 | 0.50 | 0.35 | 0.15 | 1.00 | 0.06 | 10 | 74 | | |
| 7 | C-7 | 0.35 | 0.60 | 0.05 | 1.00 | 0.65 | 0.25 | 0.10 | 1.00 | 0.04 | 12 | 66 | | |
| 8 | C-8 | 0.40 | 0.50 | 0.10 | 1.00 | 0.60 | 0.35 | 0.05 | 1.00 | 0.02 | 15 | 73 | | |
| 本発明被覆超硬エンドミル | | | | | | | | | | | | | | |

【0031】

【表10】

| 種別 | 超硬 基体 記号 | 硬質被覆層 | | | | | 切削長 (m) |
|-------------|----------------|-----------|------|------|------|------------------------|------------|
| | | 目標組成(原子比) | | | | 目標 層厚 (μ m) | |
| | | Ti | Al | Zr | N | | |
| | | | | | | | |
| 1 | C-1 | 0.30 | 0.65 | 0.05 | 1.00 | 1 | 36mで寿命 |
| 2 | C-2 | 0.35 | 0.55 | 0.10 | 1.00 | 3 | 42mで寿命 |
| 3 | C-3 | 0.40 | 0.45 | 0.15 | 1.00 | 4 | 45mで寿命 |
| 4 | C-4 | 0.39 | 0.60 | 0.01 | 1.00 | 6 | 23mで寿命 |
| 5 | C-5 | 0.35 | 0.55 | 0.10 | 1.00 | 8 | 22mで寿命 |
| 6 | C-6 | 0.45 | 0.50 | 0.05 | 1.00 | 10 | 18mで寿命 |
| 7 | C-7 | 0.35 | 0.60 | 0.05 | 1.00 | 12 | 15mで寿命 |
| 8 | C-8 | 0.40 | 0.50 | 0.10 | 1.00 | 15 | 11mで寿命 |
| 従来被覆超硬エンドミル | | | | | | | |

(表中、寿命は切削に発生したチッピングが原因)

【0032】

(実施例3)

上記の実施例2で製造した直径が8mm(超硬基体C-1～C-3形成用)、13mm(超硬基体C-4～C-6形成用)、および26mm(超硬基体C-7、C-8形成用)の3種の丸棒焼結体を用い、この3種の丸棒焼結体から、研削加工にて、溝形成部の直径×長さがそれぞれ4mm×13mm(超硬基体D-1～D-3)、8mm×22mm(超硬基体D-4～D-6)、および16mm×45mm(超硬基体D-7、D-8)の寸法、並びにいずれもねじれ角:30度の2枚刃形状をもった超硬基体(ドリル)D-1～D-8をそれぞれ製造した

【0033】

ついで、これらの超硬基体（ドリル）D-1～D-8の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図1に示されるアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、層厚方向に沿って表11に示される目標組成のA1成分最高含有点とA1成分最低含有点とが交互に同じく表11に示される目標間隔で繰り返し存在し、かつ前記A1成分最高含有点から前記A1成分最低含有点、前記A1成分最低含有点から前記A1成分最高含有点へA1成分含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、かつ同じく表11に示される目標全体層厚の硬質被覆層を蒸着することにより、本発明被覆超硬工具としての本発明表面被覆超硬合金製ドリル（以下、本発明被覆超硬ドリルと云う）1～8をそれぞれ製造した。

【0034】

また、比較の目的で、上記の超硬基体（ドリル）D-1～D-8の切刃に、ホーニングを施し、アセトン中で超音波洗浄し、乾燥した状態で、同じく図2に示される通常のアーキオンプレーティング装置に装入し、上記実施例1と同一の条件で、表12に示される目標組成および目標層厚を有し、かつ厚さ方向に沿って実質的に組成変化のない（Ti, Al, Zr）N層からなる硬質被覆層を蒸着することにより、従来被覆超硬工具としての従来表面被覆超硬合金製ドリル（以下、従来被覆超硬ドリルと云う）1～8をそれぞれ製造した。

【0035】

つぎに、上記本発明被覆超硬ドリル1～8および従来被覆超硬ドリル1～8のうち、本発明被覆超硬ドリル1～3および従来被覆超硬ドリル1～3については

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・FC300の板材、

切削速度：200m/min、

送り：0.5mm/rev、

穴深さ：10mm

の条件での鋳鉄の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験、本発明被覆超硬ドリル4～6および従来被覆超硬ドリル4～6については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SCM440の板材、

切削速度：175m/min、

送り：0.4mm/rev、

穴深さ：1.5mm

の条件での合金鋼の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験、本発明被覆超硬ドリル7、8および従来被覆超硬ドリル7、8については、

被削材：平面寸法：100mm×250mm、厚さ：50mmのJIS・SNM439の板材、

切削速度：175m/min、

送り：0.5mm/rev、

穴深さ：30mm

の条件での合金鋼の湿式高速高送り穴あけ切削加工試験、をそれぞれ行い、いずれの湿式高速穴あけ切削加工試験（水溶性切削油使用）でも先端切刃面の逃げ面摩耗幅が0.3mmに至るまでの穴あけ加工数を測定した。この測定結果を表11、12にそれぞれ示した。

【0036】

【表 11】

| 種別 | 超硬 基体 記号 | 硬 質 被 覆 層 | | | | | | | | | | 穴あけ 加工数 (穴) |
|----|----------------|--------------|------|------|------|------|------------|------|------|------|----|-------------------|
| | | Al最高含有点 | | | | | Al最低含有点 | | | | | |
| | | 目標組成(原子比) | | | | | 目標組成(原子比) | | | | | |
| | | 両点間の目標間隔(μm) | | | | | 目標全体層厚(μm) | | | | | |
| | | Ti | Al | Zr | N | Ti | Al | Zr | N | | | |
| 1 | D-1 | 0.30 | 0.55 | 0.15 | 1.00 | 0.60 | 0.35 | 0.05 | 1.00 | 0.03 | 4 | 1349 |
| 2 | D-2 | 0.45 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | 0.75 | 0.15 | 0.10 | 1.00 | 0.01 | 3 | 1184 |
| 3 | D-3 | 0.34 | 0.65 | 0.01 | 1.00 | 0.55 | 0.30 | 0.15 | 1.00 | 0.08 | 1 | 903 |
| 4 | D-4 | 0.40 | 0.55 | 0.05 | 1.00 | 0.59 | 0.40 | 0.01 | 1.00 | 0.06 | 6 | 1086 |
| 5 | D-5 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 1.00 | 0.75 | 0.20 | 0.05 | 1.00 | 0.10 | 10 | 1435 |
| 6 | D-6 | 0.35 | 0.50 | 0.15 | 1.00 | 0.65 | 0.25 | 0.10 | 1.00 | 0.02 | 8 | 1242 |
| 7 | D-7 | 0.40 | 0.55 | 0.05 | 1.00 | 0.65 | 0.20 | 0.15 | 1.00 | 0.07 | 12 | 698 |
| 8 | D-8 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 1.00 | 0.65 | 0.30 | 0.05 | 1.00 | 0.04 | 15 | 866 |

本発明被覆超硬ドリル

本発明被覆超硬ドリル

【0037】

【表 12】

| 種別 | 超硬 基体 記号 | 硬質被覆層 | | | | | 穴あけ 加工数 (穴) |
|-----------|----------------|-----------|------|------|------|-------------------------------|-------------------|
| | | 目標組成(原子比) | | | | 目標 層厚 (μm) | |
| | | Ti | Al | Zr | N | | |
| | | | | | | | |
| 1 | D-1 | 0.30 | 0.55 | 0.15 | 1.00 | 4 | 384穴で寿命 |
| 2 | D-2 | 0.45 | 0.45 | 0.10 | 1.00 | 3 | 416穴で寿命 |
| 3 | D-3 | 0.34 | 0.65 | 0.01 | 1.00 | 1 | 465穴で寿命 |
| 4 | D-4 | 0.40 | 0.55 | 0.05 | 1.00 | 6 | 552穴で寿命 |
| 5 | D-5 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 1.00 | 10 | 361穴で寿命 |
| 6 | D-6 | 0.35 | 0.50 | 0.15 | 1.00 | 8 | 433穴で寿命 |
| 7 | D-7 | 0.40 | 0.55 | 0.05 | 1.00 | 12 | 295穴で寿命 |
| 8 | D-8 | 0.30 | 0.60 | 0.10 | 1.00 | 15 | 180穴で寿命 |
| 従来被覆超硬ドリル | | | | | | | |

(表中、寿命は切刃に発生したチッピングが原因)

【0038】

この結果得られた本発明被覆超硬工具としての本発明被覆超硬チップ1～16、本発明被覆超硬エンドミル1～8、および本発明被覆超硬ドリル1～8を構成する硬質被覆層におけるAl成分最高含有点とAl成分最低含有点の組成、並びに従来被覆超硬工具としての従来被覆超硬チップ1～16、従来被覆超硬エンドミル1～8、および従来被覆超硬ドリル1～8の硬質被覆層の組成をオージェ分光分析装置を用いて測定したところ、それぞれ目標組成と実質的に同じ組成を示した。

また、これらの本発明被覆超硬工具の硬質被覆層におけるAl成分最高含有点

とA1成分最低含有点間の間隔、およびこれの全体層厚、並びに従来被覆超硬工具の硬質被覆層の厚さを、走査型電子顕微鏡を用いて断面測定したところ、いずれも目標値と実質的に同じ値を示した。

【0039】

【発明の効果】

表3～12に示される結果から、硬質被覆層が厚さ方向に、所定の高温硬さと耐熱性、さらに高温強度を有するA1成分最高含有点と相対的に一段とすぐれた強度と靱性を有するA1成分最低含有点とが交互に所定間隔をおいて繰り返し存在し、かつ前記A1成分最高含有点から前記A1成分最低含有点、前記A1成分最低含有点から前記A1成分最高含有点へA1成分含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有する本発明被覆超硬工具は、いずれも各種の鋼や鋳鉄などの高速切削加工を、高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合にも、硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮するのに対して、硬質被覆層が厚さ方向に沿って実質的に組成変化のない(Ti, Al, Zr)N層からなる従来被覆超硬工具においては、重切削条件での高速切削加工では前記硬質被覆層の強度および靱性不足が原因で、チップングが発生し、これが原因で比較的短時間で使用寿命に至ることが明らかである。

上述のように、この発明の被覆超硬工具は、通常の場合での高速切削加工は勿論のこと、特に各種の鋼や鋳鉄などの高速切削加工を、高い機械的衝撃を伴う高切り込みや高送りなどの重切削条件で行なった場合にも、すぐれた耐チップング性を発揮し、長期に亘ってすぐれた耐摩耗性を示すものであるから、切削加工の省力化および省エネ化、さらに低コスト化に十分満足に対応できるものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

この発明の被覆超硬工具を構成する硬質被覆層を形成するのに用いたアーキオンプレATING装置を示し、(a)は概略平面図、(b)は概略正面図である。

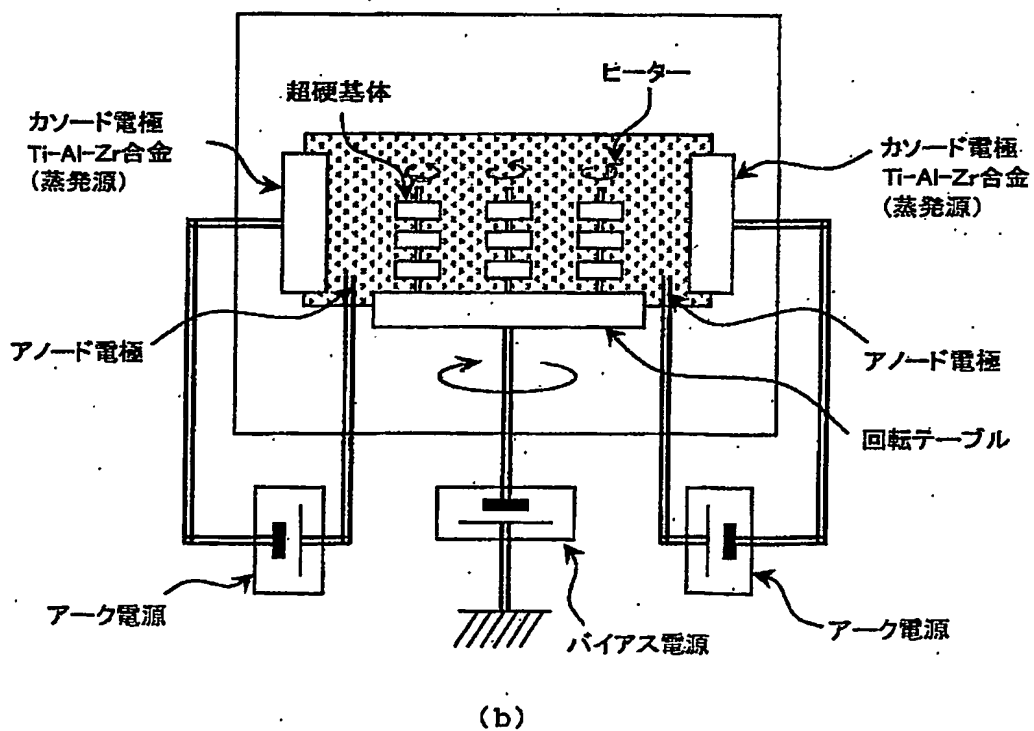
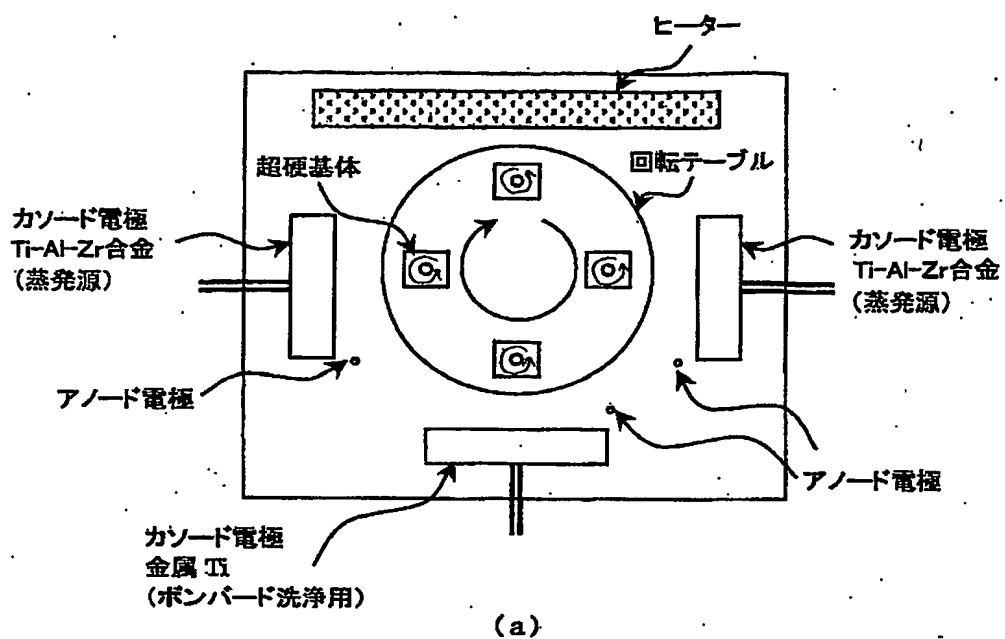
【図2】

従来被覆超硬工具を構成する硬質被覆層を形成するのに用いた通常のアーキイ

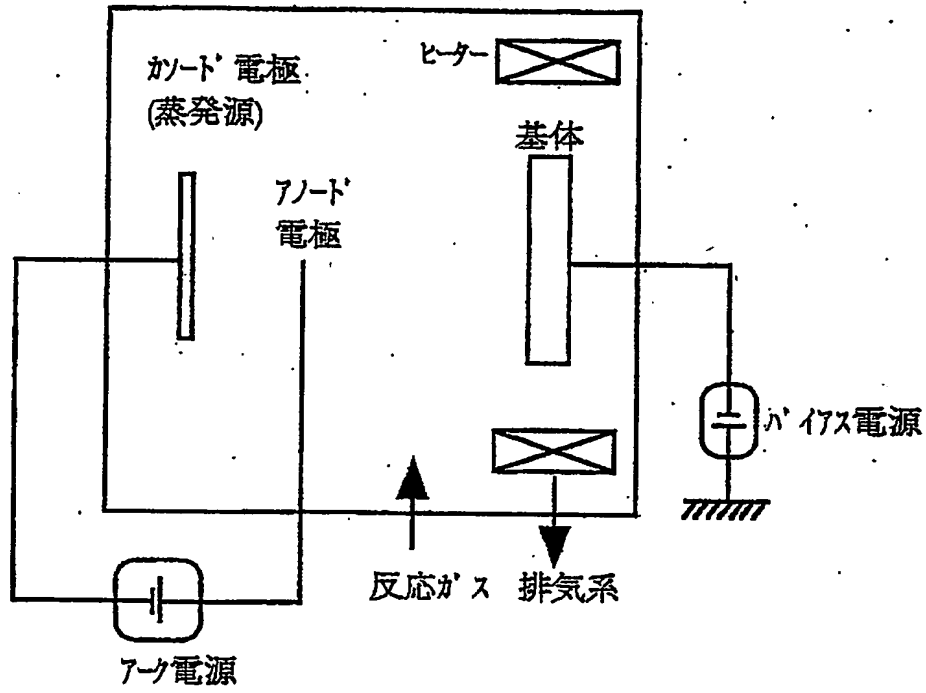
オンプレーティング装置の概略説明図である。

【書類名】 図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速重切削条件で硬質被覆層がすぐれた耐チップング性を発揮する表面被覆超硬合金製切削工具を提供する。

【解決手段】 炭化タングステン基超硬合金基体または炭窒化チタン系サーメット基体の表面に、TiとAlとZrの複合窒化物層からなる硬質被覆層を1～15 μm の全体平均層厚で物理蒸着してなる表面被覆超硬合金製切削工具における前記硬質被覆層を、層厚方向にそって、Al成分最高含有点とAl成分最低含有点とが所定間隔をおいて交互に繰り返して存在し、かつ前記Al成分最高含有点から前記Al成分最低含有点、前記Al成分最低含有点から前記Al成分最高含有点へAl成分含有量が連続的に変化する成分濃度分布構造を有し、さらに、上記Al成分最高含有点が、組成式： $(\text{Ti}_{1-(X+Y)}\text{Al}_X\text{Zr}_Y)\text{N}$ （ただし、原子比で、Xは0.45～0.65、Y：0.01～0.15を示す）、前記Al成分最低含有点が、組成式： $(\text{Ti}_{1-(X+Y)}\text{Al}_X\text{Zr}_Y)\text{N}$ （ただし、原子比で、Xは0.15～0.40、Y：0.01～0.15を示す）、を満足し、かつ隣り合う上記Al成分最高含有点とAl成分最低含有点の間隔が、0.01～0.1 μm である硬質被覆層で構成する。

【選択図】 なし

認定・付加情報

| | |
|---------|---------------|
| 特許出願の番号 | 特願2002-183768 |
| 受付番号 | 50200923233 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第三担当上席 0092 |
| 作成日 | 平成14年 6月26日 |

<認定情報・付加情報>

| | |
|-------|-------------|
| 【提出日】 | 平成14年 6月25日 |
|-------|-------------|

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006264]

| | |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1992年 4月10日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都千代田区大手町1丁目5番1号 |
| 氏 名 | 三菱マテリアル株式会社 |

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [596091392]

1. 変更年月日 2000年 2月14日

[変更理由] 名称変更

住 所 兵庫県明石市魚住町金ヶ崎西大池179-1

氏 名 エムエムシーコベルコツール株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.